Arnaldoa 21 (2): 317 - 328, 2014 ISSN: 1815-8242

Germinación de semilla botánica de *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, utilizando cinco tratamientos pregerminativos

Germination of botanical seed of *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, using five pre-germinatives treatments



Einstein Bravo Campos
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú
ebravoc18@hotmail.com

Resumen

La presente investigación determinó que las semillas de *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, son vanas. Los resultados corresponden a evaluaciones observadas y analizadas, el experimento se realizó en el Laboratorio de Tejidos de Cultivos Vegetales, con semillas de árboles relictos, procedentes de Huarango, San Ignacio–Cajamarca, Perú. Del análisis físico se obtuvo un porcentaje de pureza del 0 %, contenido de humedad del 21 % y 130 000 semillas por kilogramo. El porcentaje de germinación de 05 tratamientos pre germinativos (KNO_3: 1000 y 2000 ppm, AG_3: 1000 y 2000 ppm, enzima celulasa) fue del 0 %. Ante la respuesta negativa, se usó coloraciones y se determinó la ausencia de tejido embrionario; aprobándose así la hipótesis nula. *T. amazonia* en etapa reproductiva están a distancias que oscilan de 1 a 3 km, con ausencia de especímenes en etapa de brinzal y latizal, determinando el no suministro de polen suficiente y de manera reincidente. Se determinó que la especie es posiblemente autoincompatible. *T. amazonia* no se reproduce sexualmente, se recomienda la propagación asexual mediante acodos aéreos, de diferentes procedencias para mejorar la variabilidad genética, y estudios sobre polinización artificial.

Palabras clave: *Terminalia amazonia*, tratamiento pregerminativo, semilla vana.

Abstract

This investigation ultimately determined that the seeds of *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, are vain. The results correspond to observed and analyzed evaluations; the experiment was performed at the Laboratory of Tissue Culture Plants, seeds relict trees, from Huarango, San Ignacio - Cajamarca, Peru. Physical analysis purity percentage of 0%, moisture content of 21% and 130 000 was obtained per kilogram seed. Germination percentage germination treatments pre 05 (KNO_3: 1000 and 2000 ppm, GA_3: 1000 and 2000 ppm, cellulase enzyme) was 0%. Of the negative response, discoloration was used, and the absence of embryo tissue was determined; and approving the null hypothesis. *T. amazonia* reproductive age are at distances ranging from 1 to 3 km, with no specimens in sapling and sapling stage, determining not supply sufficient pollen and Repeatedly. It was determined that the species is possibly self-incompatible. *T. amazonia* no reproduces sexually, asexual propagation by air-layering is recommended, from different backgrounds to enhance genetic variability, and studies on artificial pollination.

Keywords: *Terminalia amazonia*, pregerminative treatment, nonviable seed.

Introducción

Terminalia amazonia, es un árbol grande, distribuido en bosques tropicales y altamente valorado por su madera de alta calidad; junto con su crecimiento moderado, aun en suelos de mediana fertilidad, y libre de plagas y patógenos serios, con habilidad aparente a prosperar en rodales puros, es un buen candidato para plantaciones a altitudes bajas hasta medianas, están entre los 40 a 1200 m de elevación (Solís & Moya, 2004).

T. amazonia, es una especie forestal con potencial maderable que produce semillas sexuales, sin embargo, esta vía de propagación presenta algunos inconvenientes, como la baja existencia de árboles semilleros, semilla vana, nulo porcentaje de germinación (Hidalgo, 1996); por esta razón, su regeneración natural no es dada y sumado a la alteración e intervención de su hábitat natural relicta, conducen a una inevitable extinción.

Los problemas antes indicados, motivaron el interés para la realización del presente trabajo el mismo que está orientado al uso de tratamientos pre-germinativos a fin de lograr el incremento de la capacidad germinativa de *T. amazonia,* habiendo

planteado los siguientes objetivos:

Determinar el tratamiento más eficiente para obtener un mayor porcentaje de germinación de la semilla botánica de *T. amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, Determinar los parámetros germinativos de la semilla botánica de *T. amazonia* (J. F. Gmel.) Exell; Porcentaje de germinación, Energía germinativa y Valor germinativo. Para determinar la aprobación de la investigación se planteó las siguientes hipótesis: Ha: El tratamiento pregerminativo más eficiente en la germinación de la *T. amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, es el Ácido Giberélico (GA_3) a una concentración de 2000 ppm y a una temperatura de 30 °C y con un tiempo de inmersión de 30 minutos. Ho: El Ácido Giberélico (GA_3) a una concentración de 2000 ppm y a una temperatura de 30 °C, no es el tratamiento más eficiente en la germinación de la *T. amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, con un tiempo de inmersión de 30 minutos.

Material y métodos

Tipo de investigación: Experimental

Ubicación del trabajo de investigación

Fase de campo. La colección de muestras de semillas se obtuvieron de los caseríos, La Unión, La Colmena, Saucepampa, La Lima, El Triunfo, La Mushca del Distrito de Huarango, Provincia San Ignacio-Cajamarca, Perú.

Inventario de especies arbóreas en estado reproductivas, de *T. amazonia*, con fin de determinar las distancias de distribución de esta especie, fue realizado en los siguientes sectores del distrito de Huarango: La Unión, El Rejo, La Colmena, Nueva Esperanza, Saucepampa, Mano de La Virgen, La Lima, Naranjitos, La Mushca, El Triunfo.

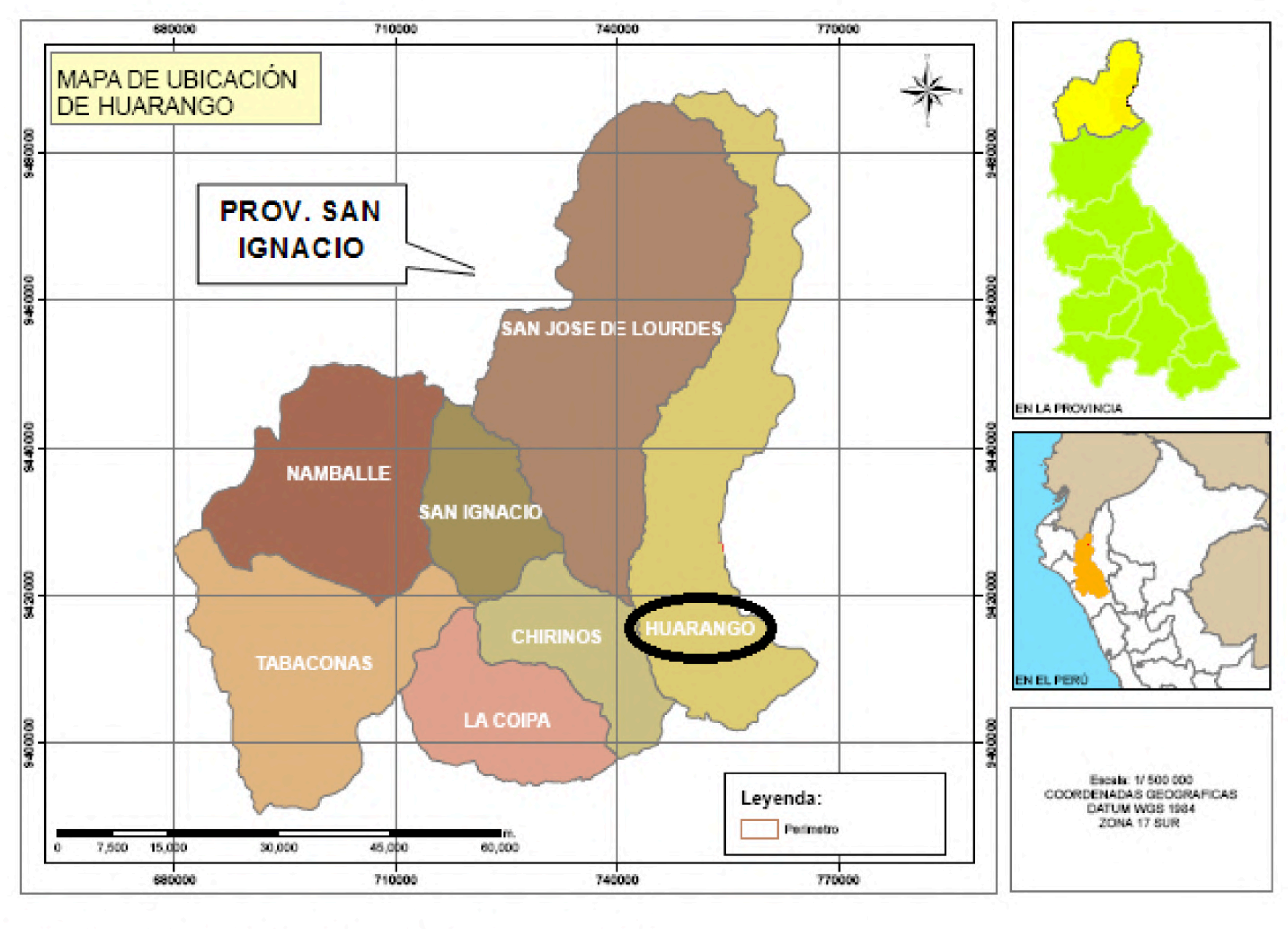


Fig. 1. Localización del área de estudio Huarango, San Ignacio.

Fase de gabinete: El presente trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de cultivos de tejidos vegetales de la Universidad Nacional de Cajamarca–Jaén.

Metodología

a- Unidad de análisis, universo y muestra

En el experimento se utilizaron 900 semillas, donde se colocaron 50 semillas de *T. amazonia* por unidad experimental con 3 repeticiones por tratamiento (de acuerdo al diseño establecido).

b- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

b. 1. Recolección de las semillas de *T. amazonia*

Las semillas de *T. amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, fueron colectados de árboles naturales con alturas de entre 10-15 m, con un diámetro de copas de 5-12 m, alto de copas 9-12 m y diámetro a la altura del pecho (DAP) de 60-70 cm.

b. 2. Procesamiento del fruto para obtener la semilla

Los frutos se secaron al aire libre por un lapso de dos días, de dos a tres horas por día, extendiéndolos en una tela y removiéndolos constantemente para obtener un secado homogéneo.

b.3. Métodos indirectos de determinación de viabilidad

b.3.1. Ensayo topográfico de Tetrazolio

b.3.2. Método de peróxido de Hidrogeno

b.4. Tratamientos en estudio para la germinación

T1: Ácido giberélico (AG_3) a 1000 ppm

T2: Ácido giberélico (AG_3), a 2000 ppm

T3: Nitrato de potasio (KNO_3) a 1000 ppm

T4: Nitrato de potasio (KNO_3) a 2000 ppm

T5: Enzima celulasa, Testigo.

b.5. Inmersión de las semillas en las soluciones de acuerdo a los tratamientos en estudio

Las semillas, sometidas a los tratamientos T1, T2, T3, T4, pH 6.5–7.0, fueron mantenidos por un periodo de 30 minutos, en condiciones ambientales del lugar experimental.

b.6. Disposición de tratamientos en laboratorio

b.7. Métodos de determinación de tejido embrionario

Tabla 01: Disposición de tratamientos en laboratorio, adaptado al DBCA.

(Disposición de tratamientos en laboratorio)

R1			R2			R3	
Testigo	T1		T2	T4		T1	T2
T5	T3		T3	Testigo		T4	T5
T2	T4		T5	T1		Testigo	T3

R: Repetición **T**: Tratamiento

A la semilla se procedió a cortarlo de forma longitudinal, obteniendo así dos a tres partes. En cada portaobjeto se coloca la muestra seleccionada de semilla y sobre esta se le humedece con dos gotas de eosina, lugol, rojo neutro o azul de metileno, estas aplicadas individualmente por cada muestra de semilla, luego se cubren las muestras preparadas con una laminilla y esta es ubicada en el microscopio.

Materiales

a- Material biológico: Semilla botánica de *T. amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, Enzima celulasa, Lugar de estudio fitosociológico.

b- Reactivos: Ácido giberélico (GA_3), Nitrato de potasio (KNO_3), Glucosa, Agua destilada, Peróxido de Hidrogeno (H_2O_2), Tetrazolio (cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio), Lugol, Rojo neutro,

Azul de metileno.

c- Equipos y material de laboratorio

Refrigeradora, Termómetro, PHmetro, Balanza electrónica, Matraces Erlenmeyer de 100 ml, Microscopio, Estereoscopio, Tubos de ensayo 20.15 ml, Placas Petri, Probeta 100 ml, Pipetas 1/10 ml, 5 ml, 10 ml, Baguetas, Mechero, Fiola 100, 200 ml, Cajas Petri, Algodón, Pinzas, Papel aluminio, filtro, Lupa.

d- Material de escritorio

Computadora, Libreta de notas, Papel A4, Plumones indelebles, Lapiceros, lápiz, Formatos de evaluación de semillas.

e- Infraestructura: Laboratorio

f- Otros

Bolsas de tela, GPS, Cámara fotográfica, Subidores, Tijera telescópica y manual.

Resultados y discusión

Características físicas de las semillas de *Terminalia amazonia*

Tabla 02. Resultados del porcentaje de pureza característica

Parámetros analizados (04 repeticiones)		
Porcentaje de:	**%**	**Observaciones**
Semillas puras	0.00	No se considera pura por la ausencia del tejido embrionario (semilla vana), solo tiene tejido endospermatico.
Semillas de otros cultivos	0.00	No se ha encontrado otras semillas ya que se ha obtenido de la copa.
Material inerte	100.00	Semillas vanas (con endospermo y sin embrión), Semillas secas, rugosas, deformes, y con baja densidad aparente.
Total	**100.00**	____
Germinación	0.00	____
Contenido de humedad	21.00	____
N° de semillas / Kg.	__	130 000 unidades.

Según Solís & Moya (2004), un kilogramo de frutos secos tiene 90,000 unidades de semillas. Según Montero & Kanninen (2005), un kilogramo de frutos tiene 120 mil a 140 mil semillas por kilogramo, la determinación de la cantidad de semilla por kilogramo nos permite determinar y/o predecir el número de semillas a utilizar y entablar en un área determinada en caso de que las semillas sean viables. Un kilogramo de semilla tiene alrededor de 130 000 unidades.

Pruebas indirectas de viabilidad

En lo que concierne a las pruebas indirectas de viabilidad de las semillas, como el ensayo topográfico de Tetrazolio, se observó que no hubo coloraciones de color rojo oscuro en el tejido embrionario; al respecto, Romero (1990), menciona, que debe tenerse en consideración que el tejido embrionario sano absorbe el TZ lentamente y por lo tanto, el color desarrollado es rojo oscuro. Tejidos embrionarios afectados por envejecimiento, congelación o daño mecánico, tiende a teñirse de rojo intenso. Usando el Método de peróxido de hidrógeno, no presentó el crecimiento característico de la radícula que caracteriza a esta prueba (Poulsen, 1993), por lo que, se necesita realizar estudios con más detenimiento e

instrumentos más sensibles, instrumentos para pruebas de rayos X ya que la semilla es pequeña (1 a 2 mm) por lo que, en esta información los datos expuestos tienen una confiabilidad de un 40 % debido al tamaño tan pequeño de las semillas que no se podía evaluar a simple vista.

Germinación

Tabla 03. Resultados del porcentaje de germinación

Tratamientos	Repetición			Promedio germinación	% Germinación
	R1	R2	R3		
T1=AG_3 (1000 ppm)	0	0	0	0	0
T2=AG_3 (2000 ppm)	0	0	0	0	0
T3=KNO_3 (1000 ppm)	0	0	0	0	0
T4=KNO_3 (2000 ppm)	0	0	0	0	0
T5=Enzima celulasa	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0

En la tabla 03 se observa que no hay diferencia significativa entre todos los tratamientos, por lo tanto, se está aprobando la Hipótesis Nula (ningún tratamiento pregerminativo tuvo resultados), pues, no se indica un efecto beneficioso de la intervención sometida a estudio, donde la moda, y la mediana son igual a cero (0), la media, la varianza, y la desviación estándar son no definidos.

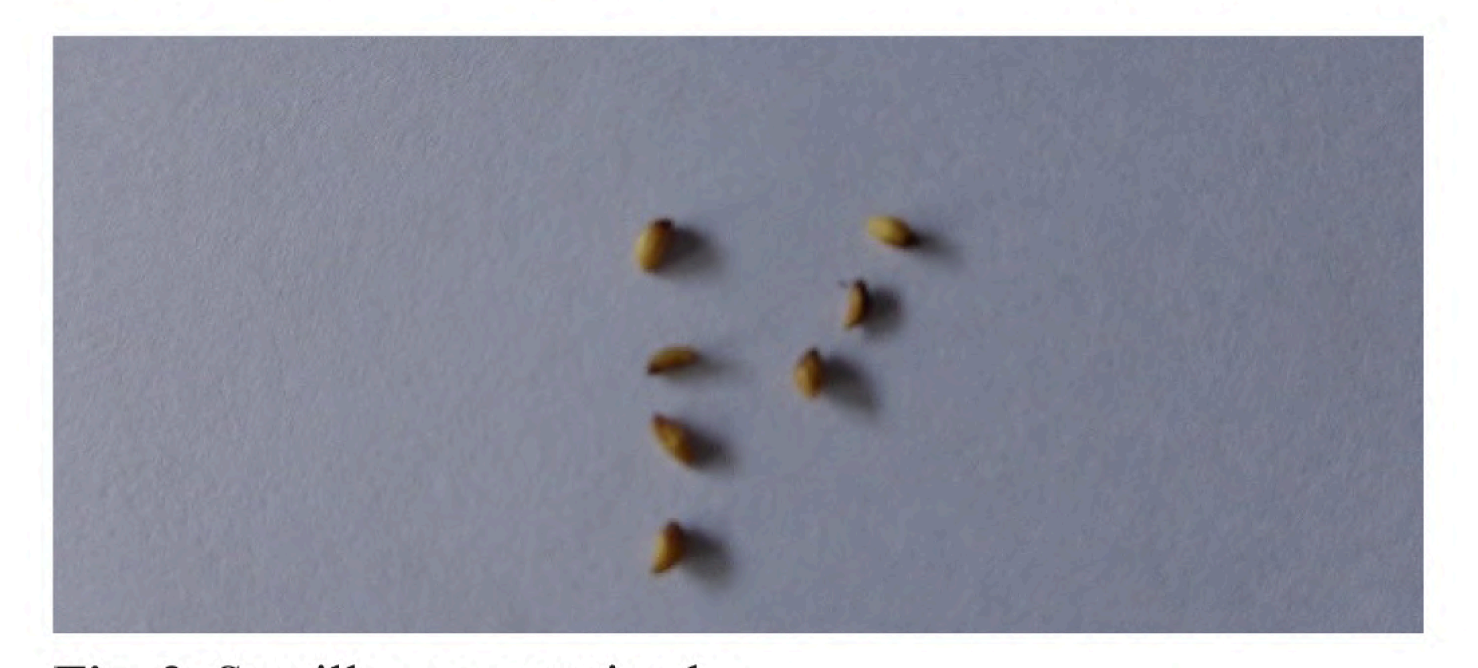




Fig. 2. Semillas no germinadas

(Rebasa, 2003), es fundamental entender que un resultado no significativo solo indica que es compatible con la hipótesis nula. Los resultados no significativos solo indican que los datos no consiguen aportar suficientes pruebas para dudar de la credibilidad de la hipótesis nula demostrada. Así pues, no significativo es equivalente a no demostrado o no concluyente, pero nunca a ausencia de relación de causa–efecto. Esto nos conlleva al siguiente punto:

"El resultado estadísticamente significativo no tiene nada que ver con los ensayos"

La expresión "muy estadístico" es un término estadístico que se utiliza para indicar que la hipótesis nula es poco creíble y "nada", pero absolutamente "nada", tiene que ver con la importancia del ensayo o biología de la hipótesis. Un resultado puede ser muy significativo y carecer en absoluto la menor relevancia en los procesos del ensayo, significación estadística se relaciona con la necesidad de probar hipótesis.

(Rebasa, 2003), para aceptar la hipótesis nula (H0), se sugiere causalidad (causa –efecto). Si se ha efectuado un diseño experimental, asignando aleatoriamente a las unidades experimentales, a los grupos de tratamientos, entonces sí se puede

afirmarse esa relación de causalidad.

Es por ello, se realizó un estudio que determinó las posibles causas de la no germinación (efecto), que se obtuvo datos iguales (0), para así estar aprobando la hipótesis nula. Se detalla a continuación.

Ante los problemas de no obtención de germinación en las semillas, se procedió a realizar cortes microscópicos para determinar la presencia de embrión, recurriendo a las coloraciones básicas empleando lugol, rojo neutro, azul de metileno y eosina. Se usaron los respectivos colorantes porque ejercen su acción en las partes vivas de las células sin alterar su metabolismo, y poniendo de relieve sus estructuras (De la Torre, 2007).

Durante las observaciones microscópicas de una semilla se puede apreciar células muy apretadas con gránulos de almidón y oxalato de calcio, que vendrían a formar parte del endospermo, y no encontrándose ningún rasgo que caracteriza al tejido embrionario de la semilla, el embrión que son: células meristemales pequeñas no diferenciadas, poliédricas, con citoplasma que ocupa la mayor parte de volumen celular ya que las vacuolas son muy pequeñas (Raisman, *et al*., 2000); con la utilización de los colorantes.

En la presente investigación, no se logró demostrar la hipótesis alternativa a pesar de que se trabajaron los objetivos propuestos, no cumpliéndose en la presente investigación lo que menciona Hartman & Kester (1997), que para la germinación de una semilla deben cumplirse tres condiciones: que el embrión sea viable (que esté vivo), que los factores externos sean favorables y que no presente factores internos que impidan la germinación.

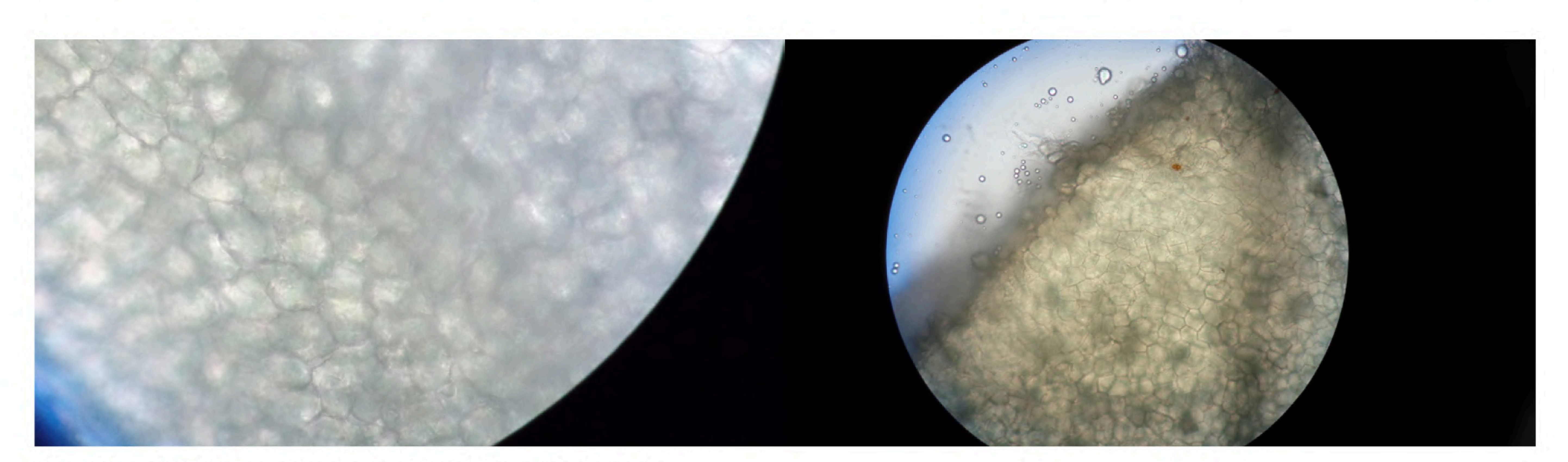


Fig. 03 y 04. No se caracteriza el tejido embrionario

Por lo tanto, los resultados de la presente investigación está aprobando la hipótesis nula, ya que las observaciones de los experimentos no han aportado evidencias para descartarla.

Continuando en dar una explicación las posibles razones del origen de las semillas vanas, nos apoyamos con los autores Flores & Sandi (1997), mencionan que *T. amazonia* (J. F. Gmel.) Exell muestra gran variación en los porcentajes de germinación, según la procedencia de la semilla; no obstante, en casi todos los casos. El fruto de esta especie, es una sámara que encierra la semilla y en las pruebas de germinación, lo que se siembra son estas sámaras.

Flores & Sandi (1997), la búsqueda de una explicación para este fenómeno, condujo a investigar la biología reproductiva de la especie. Las inflorescencias son racimos axilares, con numerosas flores hermafroditas, actinomorfas y epíginas. Las flores son proteróginas (protóginas) y el gineceo alcanza la madurez sexual y es receptivo, antes de que las anteras de los estambres liberen polen. En consecuencia,

la flor no puede ser polinizada ni fertilizada por su propio polen, lo que constituye un caso de dicogamia o separación temporal en la actividad de los órganos sexuales que evita la autogamia. Como corolario de lo anterior, se asumió que la especie era alógama.

Flores & Sandi (1997), la observación con estereoscopio y microscopio electrónico de barrido, los estigmas de flores provenientes de árboles aislados, en grupos pequeños o en rodales con numerosos individuos (al menos 10), demostraron que todos los estigmas reciben abundante polen; sin embargo, la formación de tubos polínicos en estigma-estilo disminuye, conforme decrece el número de árboles de la misma especie alrededor del árbol progenitor. En los árboles aislados los estigmas contienen abundante polen; aunque se observan algunos tubos polínicos en un grupo pequeño de flores, además, ningún fruto produce semilla viable; por ello, se excluye la posibilidad de que exista geitonogamia y la flor (saco embrional) pueda ser fertilizada por polen (células espermáticas del tubo polínico) de otra flor del mismo árbol. La xenogamia parece, así, un mecanismo obligatorio.

Flores & Sandi (1997), la disección de frutos inmaduros y maduros con diferentes procedencias, también mostró una estrecha correlación entre el número de frutos que contienen semillas y el número de árboles de la misma especie que circundan al árbol progenitor. También, se observa una correlación entre el número de sámaras con semilla por árbol y la incidencia de tubos polínicos en los estigmas de las flores de esos árboles, así como, entre el número de frutos con semilla y los porcentajes de germinación. Por otra parte, numerosos frutos vanos mostraron semillas abortivas en diferentes estadíos de desarrollo. Con base en lo anterior, se propone que: a.- los distintos porcentajes de germinación que se obtienen con frutos de diferentes procedencias no se deben, en su mayor parte, a problemas de germinación de las semillas, sino al número variable de frutos vanos; b.- que el número de frutos vanos aumenta conforme disminuye el número de árboles de la misma especie, alrededor del árbol progenitor (radios de 2 km) y aumenta el aislamiento de éste; c.- que existe al menos un mecanismo de incompatibilidad a nivel de estigma-estilo; no obstante, el número de semillas abortivas en diferentes estadías de desarrollo, abre la incógnita sobre un mecanismo más complejo.

En consecuencia, se determina que *T. amazonia* puede tener el mecanismo genético como la posible incompatibilidad a nivel de estigma–estilo; Bretón (2009), hace mención que en este caso el grano de polen (fértil), no germina o germina pero el tubo polínico detiene su crecimiento, cuando se encuentra sobre un determinado estilo.

Incompatibilidad: La planta no es capaz de autofecundarse. La autoincompatibilidad en especies con flores hermafroditas evita la pérdida de vigor y adaptabilidad que produce la consanguinidad. A dicho mecanismo se le puede clasificar de la siguiente forma:

a. Incompatibilidad Homomórfica (en un mismo árbol). La incompatibilidad está determinada genéticamente por un locus, llamado S, con alelos múltiples.

♀ S1S2 x ♂ S1S2 cruzamiento (incompatible)

No deja descendencia

(El polen es de alelo S1 o S2, ninguno de los dos granos de polen podrá germinar sobre el estilo S1S2. Por lo tanto, no se obtiene descendencia de este cruzamiento y

se dice que el cruzamiento es incompatible).

Se realizó un inventario, con la finalidad de determinar la incompatibilidad mediante distancias de ubicación de los árboles *T. amazonia* que influye en la no polinización cruzada anemófila y por insectos polinizadores, determinando que los árboles se encuentran ubicados a una distancia entre árboles en estado reproductivo que oscilan de 1 a 3 km, además se determinó la ausencia de especímenes en la etapa de brinzal y latizal, lo que demuestra que no hubo y no hay regeneración natural por el estado vano de las semillas.

En el distrito de Huarango, *T. amazonia* crece en asociación con muy poca diversidad de especies arbóreas maderables y arbustivas, y a gran escala con herbáceas, las más comunes y representativas de manera natural son: "michino" (*Manilkara bidentata*), "catahua" (*Hura crepitans*), "faique" (*Acacia macracantha*), "morero" (*Maclura tinctoria*), y como pastos, el "sorgo" (*Sorghum* sp.), "elefante" (*Pennisetum* sp.), "sorgo morado" (*Sorghum* sp.), "grama gateadora" (*Axonopus* sp.), estos pastizales mencionados vienen a representar un 95 % que está en asociación con *T. amazonia*, esta especie forestal está en asociación con especies arbóreas y arbustivas en un 5 %.

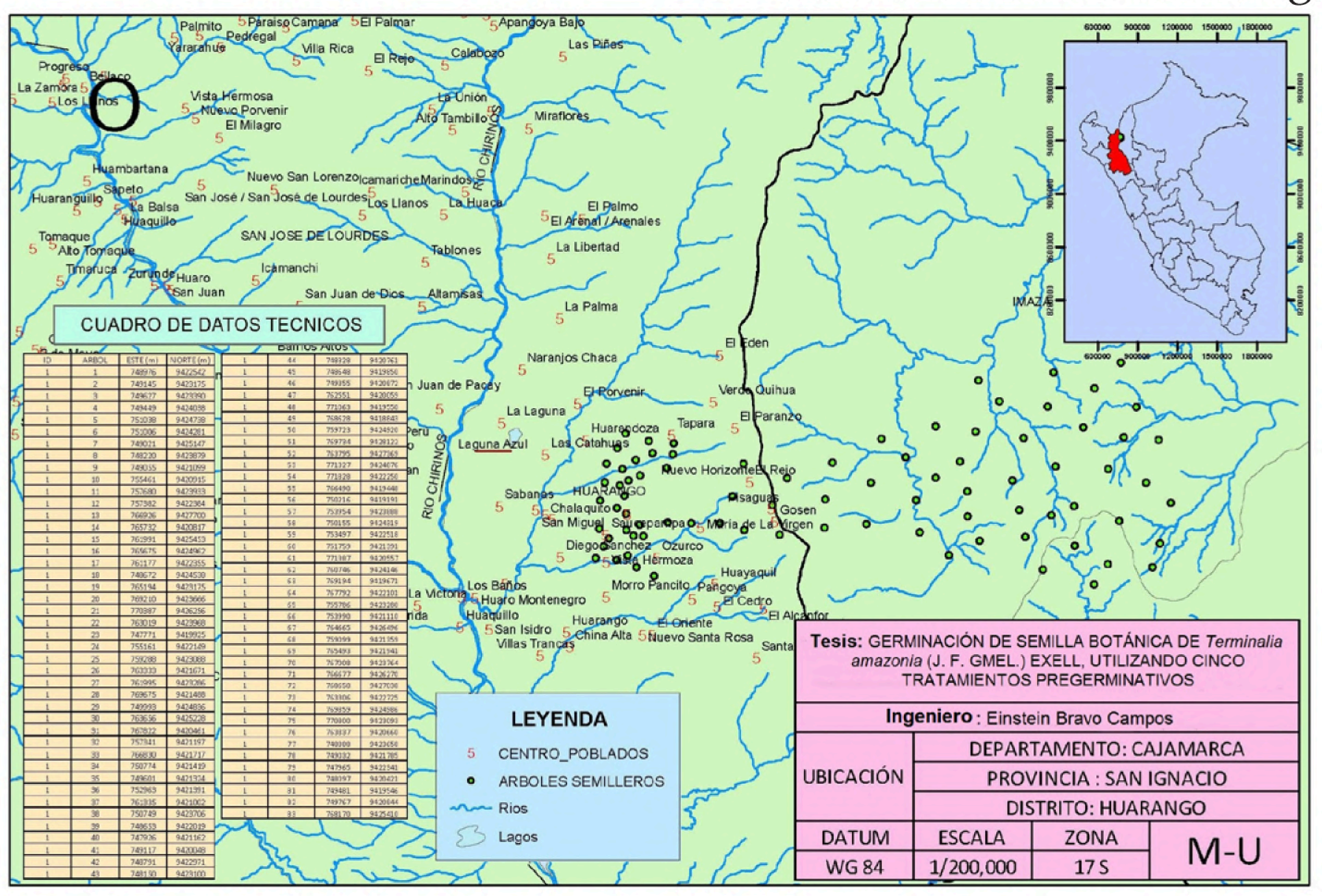


Fig. 5. Distribución de árboles relictos de *T. amazonia*

La floración tiene lugar de agosto hasta



Fig. 6. Fitosociología de *Terminalia amazonia*

septiembre, dada en estación seca del año, con variaciones en el término e inicio a lo largo del ámbito geográfico. Generalmente los frutos caen en grupos cuando están maduros. La polinización es entomófila y los agentes varían de acuerdo a zonas locales; se realizó una inspección ocular, determinando como agentes polinizadores a "escarabajos", "abeja pequeña", "abejón pequeño" y "trips" que son de vuelo corto y en pocas cantidades, otro factor al parecer es que su flor es poco atractiva. En comparación con los tiempos antiguos, cuando existían composiciones boscosas homogéneas, quizá *T. amazonia* habría tenido sus propios polinizadores biológicos, que incluso podría influenciar en viento, solo que con la pérdida de las masas boscosas, las especies de flora y fauna se extinguen a causa que van perdiendo su capacidad de resistencia a los cambios ambientales y, en busca de nuevos nichos ecológicos. *T. amazonia* produce frutos y semillas de octubre a diciembre, pérdida de follaje en agosto hasta noviembre, estación seca, regeneración de follaje en diciembre que dura hasta julio.

Determinando entonces, que cada especie de *T. amazonia* está casi totalmente aislada, demostrando así, su mecanismo de autoincompatibilidad, presentando cada árbol una incompatibilidad gametofítica, dado que constata la existencia de semillas vanas.

En Costa Rica, existe plantaciones naturales, las cuales son manejadas, y pareciera que no hay mucho problema, pero, se observa que tienen poco porcentaje de germinación, y con largos periodos de germinación, a pesar que en un bosque homogéneo tienen un ambiente adecuado para la ecología y dinámica forestal, según observamos los resultados en el manual de "*Terminalia amazonia*, Ecología y Silvicultura" de Montero & Kanninen (2005), mencionan que las semillas son ortodoxas y deben almacenarse en recipientes herméticos a 4 °C, con un contenido de humedad de 6 % a 8 %. Se han reportado con una germinación de hasta 30 %. La pureza varía de 85 a 90 %. La germinación es epigea, se inicia a los 69 días de sembrada y termina a los 89 días.

T. amazonia en Costa Rica crece en forma natural, se halla comúnmente en laderas húmedas y planicies de los bosques. Se encuentra distribuida generalmente en altitudes desde los 40 a 1200 msnm, con precipitaciones de 2500 a 3000 mm y temperaturas superiores a 28 °C. Crece bien en colinas y planicies costeras, en suelos rojos o amarillos, lateríticos profundos derivados de materiales aluviales o ígneos (Camacho, 1981; Benítez & Montesillos, 1988; ACEN, 1992; Nichols & González, 1992; Flores, 1994; CATIE, 1997; citado por Montero & Kanninen, 2005).

Lo que en el distrito de Huarango-Perú no se tiene y los pocos árboles que existen están a distancias no adecuadas para que se pueda realizar una fecundación cruzada, crece en áreas degradadas, suelos compactados a causa del sobrepastoreo, la estación seca es más larga que la estación húmeda, los cuales son una desventaja para la especie y la biodiversidad, ya que se corre el riesgo de perderse la variabilidad genética de la especie, el cual no permitiría las adaptaciones, que en estos tiempos es urgente por las variaciones climáticas, como consecuencia, hay variaciones en la fisiología de *T. amazonia*, y la especie estaría corriendo el riesgo de desaparecer, por lo que, se debe seguir haciendo estudios relacionados con la propagación sexual.

También se observa los resultados de investigación de Hidalgo, (1996), en el X Congreso Nacional del año 1996, en

el Instituto Tecnológico de Costa Rica, menciona que: "*T. amazonia* es una especie forestal que ha sido incluida en las pruebas de especies nativas desarrolladas en el país". Esta especie produce semilla sexual, sin embargo, esta vía de propagación presenta algunos inconvenientes, como baja existencia de árboles semilleros, bajo porcentaje de germinación, alto periodo de germinación, semilla vana. Considerando los inconvenientes que presenta la propagación sexual y a la vez las ventajas que ofrece la propagación vegetativa, se planteó el presente proyecto (Propagación vegetativa de *Terminalia amazonia*), con el fin de contar con un método alternativo, que proporcione material para la reforestación con esta especie y a la vez, que permita seleccionar y reproducir árboles de características deseables.

En Huarango–San Ignacio, no se hallan especies de *T. amazonia* con semillas de altos periodos de germinación, solo se puede encontrar semillas vanas, como también no se está practicando la propagación asexual a base de acodos aéreos, que podría ser una alternativa de gran aceptación; demostrando en la presente investigación la propagación de ésta a base de ácido indolbutírico (AIB) a 200 ppm.

En el distrito de Huarango no se ha encontrado composiciones boscosas homogéneas de *T. amazonia,* habitando solo en las delimitaciones de los terrenos agrícolas y dentro de pastizales, el proceso de extinción de esta especie con otras que son maderables y relictas, están originando como consecuencia la disminución de las frecuencias de lluvias y cantidad de agua en las quebradas, aumento del nivel de variaciones climáticas.

Conclusiones

1. Los tratamientos aplicados en semillas de *T. amazonia* provenientes de árboles reproductores del distrito de Huarango–San Ignacio, no mostraron resultados, ya que las semillas son vanas a causa de la ausencia del tejido embrionario.

2. La baja densidad de población de dicha especie en el área estudiada, probablemente evita el suministro de polen suficiente y de manera reincidente.

Agradecimientos

Mcblga. M. C. Marcela Arteaga Cuba, Ing. M. Cs. Segundo M. Tafur Santillán, por su valioso apoyo, para la culminación de este trabajo.

Literatura citada

De la Torre, S. 2007. Manual básico de microtecnia biológica (en línea). La Habana. Consultado el 14 de enero del 2014. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Anexo:clorantes_vitales&hl=e&ei=FrU6U7OQF8WCmgfcjYHACA&wsc=vb&ct=np&wwhp=3298.

Flores, E. & C. Sandi. 1997. Problemas de germinación en *Terminalia amazonia* (en línea). Costa Rica. Consultado el 20 de agosto del 2011. Disponible en: http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0018S/A0018S33.pdf.

Hartman, T. & E. Kester. 1987. Propagación de Plantas: Principios y Prácticas. 1 edic. Edit. Continental S.A de C.V. México. 176 p.

Hidalgo, N. 1996. Propagación vegetativa de Roble coral (*Terminalia amazonia*) (En línea). Costa rica. Consultado el 23 de agosto del 2010. Disponible en: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-I_296.pdf.

Montero, M. & M. Kanninen. 2005. *Terminalia Amazonia*; Ecología y Silvicultura (en línea). Turrialba, Costa Rica. Consultado el 23 de agosto 2010. Disponible en: http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0472E/A0472E.PDF.

Poulsen, K. 1993. Análisis de semillas (en línea). México. Consultado el: 15 de oct. 2013. Disponible en: orton.catie.ac.cr/repdoc/A0011S/a0011s03.pdf.

Raisman, J. & A. Gonzáles. 2000. Las plantas y su estructura II (en línea). Argentina. Consultado el 11 de febrero del 2014. Disponible en: http://www.biblioteca.org.ar/libros/hipertextos%20de%20biologia/planta2.htm.

Rebasa, P. 2003. Entiendo la p > 0.001 (en línea). Barcelona, España. Consultado el 01 de mayo 2014. Disponible en: www.cirugest.com/htm/revisiones/cir01-03/01-03-01.pdf.

Solís, M. & R. Moya. 2004. *Terminalia amazonia* en Costa Rica (en línea). Costa Rica. Consultado el 20 de sept. 2010. Disponible en: http://www.fonafifo.com/text_files/proyectos/ManualTerminalia.pdf.